

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-174974

(43)Date of publication of application : 14.07.1995

(51)Int.Cl.

G02B 19/00

G02F 1/1335

G03B 21/14

(21)Application number : 05-322716

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 21.12.1993

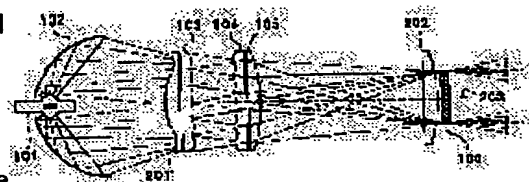
(72)Inventor : NAKAYAMA TADAAKI

(54) ILLUMINATOR AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an illuminator in which the loss of light quantity is small and whose secondary light source is small in size by arranging an aspherical lens on the luminous flux incident side of an integrator.

CONSTITUTION: The illuminator is constituted by including a light source lamp 101, a reflector 102, and a uniform illuminating optical element consisting of two lens plates 103 and 104 where plural spherical lenses are planarly arranged. In such constitution, the aspherical lens 201 is arranged between the reflector 102 and the uniform illuminating optical element. The lamp 101 is a light source proximate to a point light source such as a halogen lamp, etc., and the luminous flux radiated therefrom is unidirectionally reflected by the reflector 102. As to the shape of the reflector 102, the inclination of each part on its cross section is consecutively decided by calculation, so that it can not be expressed by an easy numerical expression like a parabola and an ellipse but expressed approximately in a high-order function. The reflected luminous flux is made incident on the lens 201 next and the main light beam of the luminous flux made incident on the respective parts of the lens 201 is angularly changed in a direction parallel with an optical axis 203.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3508190

[Date of registration] 09.01.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-18297

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 18.09.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-174974

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 19/00

G 0 2 F 1/1335

G 0 3 B 21/14

5 3 0

A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平5-322716

(22) 出願日

平成5年(1993)12月21日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 中山 唯哲

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

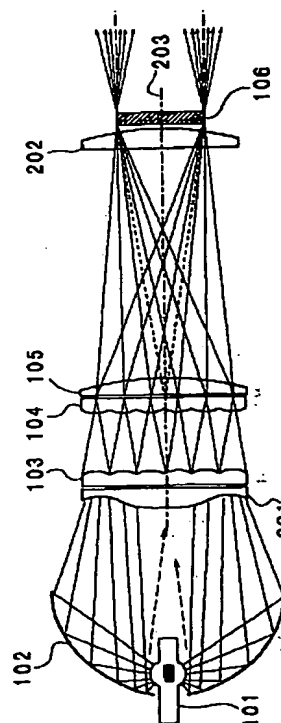
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 照明装置及び投写型表示装置

(57) 【要約】

【構成】 光源ランプ101から放射された光束は、リフレクタ102で反射されて非球面レンズ201に入射する。リフレクタ102と非球面レンズ201は、最適な形状に設計されているので、非球面レンズ201を通過する光束は、各部において光束の角度範囲が均一であり、各主光線が光軸203に平行になっている。2枚のレンズ板103、104で構成されるインテグレートを通して光束は、補助レンズ105を経て矩形の照明対象106を均一に照明する。

【効果】 従来構成より光束の利用効率が増す。また2次光源の大きさを小さくできるので、レンズ板104のサイズが小さくなり、本照明系を用いた投写型表示装置では、投写レンズの設計が容易になる。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源ランプと、前記光源ランプからの放射光束を一方に反射するリフレクタと、複数の球面レンズを平面的に配置した2枚のレンズ板による均一照明光学素子とを含んで構成される照明装置において、前記リフレクタと前記均一照明光学素子の間に、非球面レンズを配したことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記均一照明光学素子が、複数の矩形レンズを隙間なく平面的に配置した第1のレンズ板と、前記第1のレンズ板に含まれる矩形レンズと同数の矩形レンズを隙間なく平面的に配置した第2のレンズ板とで構成されることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項3】 前記均一照明光学素子が、複数の矩形レンズを隙間なく平面的に配置した第1のレンズ板と、前記第1のレンズ板に含まれる矩形レンズと同数の六角形のレンズを隙間なく平面的に配置した第2のレンズ板とで構成されることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項4】 前記均一照明光学素子が、複数の矩形レンズを隙間なく平面的に配置した第1のレンズ板と、前記第1のレンズ板に含まれる矩形レンズと同数の菱形のレンズを隙間なく平面的に配置した第2のレンズ板とで構成されることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項5】 光源ランプと、前記光源ランプからの放射光束を一方に反射するリフレクタと、複数のシリンドリカルレンズを平面配置した4枚のレンズ板による均一照明光学素子とを含んで構成される照明装置において、前記リフレクタと前記均一照明光学素子の間に、非球面レンズを配したことを特徴とする照明装置。

【請求項6】 前記均一照明光学素子を構成する4枚のレンズ板の2枚づつを一体化し、2枚のレンズ板としたことを特徴とする請求項5に記載の照明装置。

【請求項7】 前記均一照明光学素子に含まれる各レンズ板を屈折率分布型のシリンドリカルレンズで構成したことを特徴とする請求項5または6記載の照明装置。

【請求項8】 照明装置と、前記照明装置からの光束を変調して画像情報を含ませる変調手段と、変調された光束をスクリーン上に投写表示する投写光学系とを含んで構成される投写型表示装置において、前記照明装置は、光源ランプと、前記光源ランプからの放射光束を一方に反射するリフレクタと、複数の球面レンズを平面的に配置した2枚のレンズ板による均一照明光学素子とを含んで構成され、前記リフレクタと前記均一照明光学素子の間に、非球面レンズを配してなり、前記変調手段の近傍にレンズを配置し、前記照明装置における光束出射面の像を、前記投写光学系の入射瞳に結像させることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項9】 照明装置と、前記照明装置からの光束を変調して画像情報を含ませる変調手段と、変調された光束をスクリーン上に投写表示する投写光学系とを含んで

2

構成される投写型表示装置において、前記照明装置は、光源ランプと、前記光源ランプからの放射光束を一方に反射するリフレクタと、複数のシリンドリカルレンズを平面配置した4枚のレンズ板による均一照明光学素子とを含んで構成され、前記リフレクタと前記均一照明光学素子の間に、非球面レンズを配してなり、前記変調手段の近傍にレンズを配置し、前記照明装置における光束出射面の像を、前記投写光学系の入射瞳に結像させることを特徴とする投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、矩形形状に均一照明を行なう照明装置及び、液晶パネル等の映像をスクリーン上に拡大表示する投写型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 対象とする領域を均一に照明する方法として、2枚のレンズ板で構成される均一照明光学素子を用いる方法があり、一般にはインテグレート照明系と呼ばれている。その構成例を図1(A)に示す。光源ランプ101からの放射光はリフレクタ102で反射され、ほぼ平行に出射した光束は、複数の球面レンズがマトリックス状に配置された2枚のレンズ板103、104を通過し、さらに補助レンズ105を通過して照明対象106を均一に照明する。ここでは、第1のレンズ板103は複数の矩形形状のレンズで構成され、各矩形レンズは第2のレンズ板104内の対応する矩形レンズの中心に光源の像を形成する。そして、第1のレンズ板103の各矩形レンズの像が第2のレンズ板104と補助レンズ105の働きによって、照明対象106上に重畳結像される。従って、照明対象106は第1のレンズ板103の矩形レンズと相似な矩形形状で照明される。なお、ここでは第1のレンズ板103と第2のレンズ板104は同じものが用いられ、各矩形レンズの焦点距離は、両者間の距離に等しい。また、補助レンズ105の焦点距離は補助レンズ105と照明対象106間の距離に等しい。

【0003】 インテグレート照明系は、従来から露光機や投写型表示装置の照明系に用いられており、最近では特に液晶パネルの映像を投写表示する液晶プロジェクターの照明系に用いられている。液晶プロジェクターにおける具体的な方法は、特開平3-111806号公報に詳しく述べられている。

【0004】 従来のインテグレート照明系に用いられるリフレクタは、球面形状や回転放物面、また回転楕円面や回転双曲面が用いられ、反射された光束は直接あるいは球面レンズを通した後、第1のレンズ板に入射されていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが上述の方法では、第1のレンズ板に入射する光束の角度分布が各レン

(3)

ズごとに異なっており、一般に入射光束の中心部ほど角度のばらつきが大きいので、第2のレンズ板の中心部で光量損失を生じるという問題点があった。つまり、図1(B)に示されるように、第2のレンズ板104上にできる光源像は、レンズ板の中心付近にできるものほど大きくなり、中心部の光源像107はその周辺部分が矩形レンズ内に納まりきれないため、光量の損失となっていた。また、第2のレンズ板の周辺部にできる光源像108は非常に小さいため、隣合う光源像との間にかなりの隙間が生じ、第2のレンズ板上の見かけの光源、すなわち2次光源全体の大きさが必要以上に大きくなっていた。

【0006】そこで、本発明はこのような問題点を解決するもので、その目的とするところは、インテグレートを用いた照明系において、光量損失が非常に少なく2次光源のサイズが小さい照明装置を提供することである。また、液晶プロジェクターの照明光学系においてこの照明装置を適用し、小型でありながら光利用効率の高い投写型表示装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の照明装置は、光源ランプと、前記光源ランプからの放射光束を一方に反射するリフレクタと、複数の球面レンズを平面的に配置した2枚のレンズ板による均一照明光学素子とを含んで構成される照明装置において、前記リフレクタと前記均一照明光学素子の間に、非球面レンズを配したことを特徴とする。

【0008】また、前記均一照明光学素子が、複数の矩形レンズを隙間なく平面的に配置した第1のレンズ板と、前記第1のレンズ板に含まれる矩形レンズと同数の矩形レンズを隙間なく平面的に配置した第2のレンズ板とで構成されることを特徴とする。

【0009】また、前記均一照明光学素子が、複数の矩形レンズを隙間なく平面的に配置した第1のレンズ板と、前記第1のレンズ板に含まれる矩形レンズと同数の六角形のレンズを隙間なく平面的に配置した第2のレンズ板とで構成されることを特徴とする。

【0010】また、前記均一照明光学素子が、複数の矩形レンズを隙間なく平面的に配置した第1のレンズ板と、前記第1のレンズ板に含まれる矩形レンズと同数の菱形のレンズを隙間なく平面的に配置した第2のレンズ板とで構成されることを特徴とする。

【0011】また、光源ランプと、前記光源ランプからの放射光束を一方に反射するリフレクタと、複数のシリンドリカルレンズを平面配置した4枚のレンズ板による均一照明光学素子とを含んで構成される照明装置において、前記リフレクタと前記均一照明光学素子の間に、非球面レンズを配したことを特徴とする。

【0012】また、前記均一照明光学素子を構成する4枚のレンズ板の2枚づつを一体化し、2枚のレンズ板と

したことを特徴とする。

【0013】また、前記均一照明光学素子に含まれる各レンズ板を屈折率分布型のシリンドリカルレンズで構成したことを特徴とする。

【0014】本発明の投写型表示装置は、照明装置と、前記照明装置からの光束を変調して画像情報を含ませる変調手段と、変調された光束をスクリーン上に投写表示する投写光学系とを含んで構成される投写型表示装置において、前記照明装置は、光源ランプと、前記光源ランプからの放射光束を一方に反射するリフレクタと、複数の球面レンズを平面的に配置した2枚のレンズ板による均一照明光学素子とを含んで構成され、前記リフレクタと前記均一照明光学素子の間に、非球面レンズを配してなり、前記変調手段の近傍にレンズを配置し、前記照明装置における光束出射面の像を、前記投写光学系の入射瞳に結像させることを特徴とする。

【0015】また、照明装置と、前記照明装置からの光束を変調して画像情報を含ませる変調手段と、変調された光束をスクリーン上に投写表示する投写光学系とを含んで構成される投写型表示装置において、前記照明装置は、光源ランプと、前記光源ランプからの放射光束を一方に反射するリフレクタと、複数のシリンドリカルレンズを平面配置した4枚のレンズ板による均一照明光学素子とを含んで構成され、前記リフレクタと前記均一照明光学素子の間に、非球面レンズを配してなり、前記変調手段の近傍にレンズを配置し、前記照明装置における光束出射面の像を、前記投写光学系の入射瞳に結像させることを特徴とする。

【0016】

【実施例】以下、本発明による照明装置及び投写型表示装置について、図面に基づき詳細に説明する。

【0017】本発明の照明装置の基本的な構成を図2に示す。光源ランプ101は、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプなど点に近い光源で、放射される光束は、リフレクタ102によって一方に反射される。リフレクタ102の形状は、その断面における各部分の傾斜が計算によって連続的に決められたものであるため、放物線や楕円のように簡単な数式では表現できず、近似的には高次の関数で表せる。反射された光束は、次に非球面レンズ201に入射し、非球面レンズ201の各部分に入射した光束の主光線は光軸203に平行な方向に変角される。非球面レンズ201以降の構成は、通常のインテグレート照明系とほぼ同じであるが、以下に簡単に説明しておく。第1のレンズ板103は、複数の矩形レンズを緊密に並べて構成され、個々の矩形レンズの形状は、照明対象106の矩形形状と相似形となっている。第1のレンズ板103に入射する光束は、各矩形レンズごとに分割され、各矩形レンズはそれぞれの入射光束を第2のレンズ板104上の一点に集光し、結果として第2のレンズ板104上には複数の光源

(4)

5

像が形成される。第2のレンズ板104は、複数のレンズを緊密に配置した構造で、各レンズの中心は、第2のレンズ板104上に形成される光源像の中心に一致している。第2のレンズ板104に含まれる各レンズは、対応する第1のレンズ板103に含まれる矩形レンズの像を無限遠に結像させるようなパワーを有している。補助レンズ105は、照明対象106までの距離に等しい焦点距離を有しており、無限遠にできるはずの矩形像を有限な距離に配置された照明対象106上にちょうど重なるように結像させる。従って、第1のレンズ板103で複数の矩形形状に分割された各光束が、照明対象106上に重畳結像されるため、もとの不均一な光束は、効率よく矩形で均一な光束に変換される。フィールドレンズ202は、照明対象106へ入射する光束の主光線の角度を調整するためのもので、その焦点距離を補助レンズ105までの距離に等しくすれば、照明対象106に入射する光束の主光線は、光軸203にほぼ平行となる。

【0018】本発明で最も重要な、リフレクタ102の形状と非球面レンズ201の形状について、図3(A)を用いて詳しく説明する。先に説明したインテグレート照明系で利用される光束の角度範囲は、照明系の構成によって決まり、一定の角度以内での利用率は100%となる。そこでその角度を θ 度とし、非球面レンズ201を通過した光束が、すべて光軸203に対して θ 度以内の角度となるようにリフレクタ102及び非球面レンズ201を設計する。まず、リフレクタ102は、非球面レンズ201上の各点への入射光束が、その主光線を中心に $\pm\theta$ 度以内に納まるように設計する。非球面レンズ201の中心部は、光軸203に垂直な平面となっているので、中心部に入射する光束は、光軸203に対して $\pm\theta$ 度の範囲とされる。従って、まず非球面レンズの中心から θ 度の角度で引いた直線と、リフレクタ102との交点であるc1点の内側の曲線は、光源301の一端であるb点と非球面レンズ201の中心点との2つの点を焦点とする楕円曲線となる。次に、光源301のリフレクタ102側の一端であるa点から出発した光線がc1点で反射され、非球面レンズ201に当たる点をd点とする。このd点からは、リフレクタ102のc1点から外側に光源301が反射像として見えるので、この反射像がd点から 2θ 度の範囲内で見えるようにリフレクタ102の曲線を決定すればよい。つまり、d点から線分c1dと 2θ 度の角度を有する直線を引き、この直線とc1点から連続的に延ばした曲線の交点c2におけるリフレクタ102の傾きが、b点から出発した光線がc2点で反射されてd点に向かうように設計すればよい。実際は、c1からc2への曲線を円の一部で設計し、c1点でなめらかであり、c2点で前記の傾きとなるような曲率の円を試行錯誤的に決定すれば良い。c2点から外側の形状は、以上と同じ方法の繰り返しによって決定され、結果として、複数の円の一部を合成した形状のリ

6

フレクタとなる。最終的にリフレクタ102の形状は連続高次の関数で近似し、効果はシミュレーションで確かめればよい。

【0019】このようにして決定されたリフレクタ102からの反射光束は、非球面レンズ201上では、その各点に入射する光束の角度範囲が等しく、 2θ 度となっている。但し、各光束の主光線の方向は一定していないので、非球面レンズ201の曲面によって、光軸203に平行になるよう変角する。非球面レンズ201の曲面形状は、通常図3(A)に示されるように、中心部が正のパワーを有し、周辺部が負のパワーを有する形状となる。また、この非球面レンズ201は、各部の光束の主光線を光軸203上の一点で交わるような方向に変角する形状であってもよい。

【0020】このようなリフレクタ及び非球面レンズの構成による系を通過した光束は、角度分布が均一となっているので、インテグレート照明系の第2のレンズ板上にできる光源像は、図3(B)に示されるように、中心部の光源像302と周辺部の光源像303の大きさが、ほぼ同じになっており、しかも矩形レンズの内接円にちょうど納まるような最適のサイズとなる。従って、従来のような中心部での光量損失がなく、また周辺部の光源サイズが従来よりも大きくなるので、光束の利用効率が飛躍的に増加する。

【0021】図2における第2のレンズ板104は図4(A)や図4(B)に示されるように、六角形や菱形のレンズで構成されてもよい。これらの場合、第2のレンズ板104の配列に合わせて、第1のレンズ板の各矩形レンズを配列する必要があり、各矩形レンズは、上下の矩形レンズの位置に対して左右に半分ずれた構成で配置される。図4(A)のように第2のレンズ板104の各レンズが六角形になると、矩形よりも円形に近くなるぶん、内接円の大きさが増し、各レンズ上にできる光源像を大きくできるというメリットがある。第1のレンズ板の矩形レンズの縦横比が1:3.5のとき、第2のレンズ板104の各レンズの形状が正六角形となり最も適している。また、図4(B)に示されるような菱形のレンズを用いた場合も、内接円の大きさが矩形形状の場合より大きくなり、効率が增加する。第1のレンズ板の矩形レンズの縦横比が1:2の時、第2のレンズ板104の菱形が正方形となり最適である。

【0022】本発明の照明装置の構成例を図5(A)に示す。基本的な構成は図2の場合と同様であるが、ここでは図2における第1のレンズ板103と第2のレンズ板104で構成されるインテグレートが、複数のシリンドリカルレンズにより構成される4枚のレンズ板となっている。4枚のレンズ板501, 502, 503, 504は、シリンドリカルレンズの方向が同一である2つの組に分けることができ、それぞれの組のシリンドリカルレンズの方向は互いに直交する関係となっている。本例

(5)

7

では、レンズ板501、503とレンズ板502、504の2つの組になっている。従って、4枚のレンズ板を通過する光束は、光軸に垂直な面内において直交する2つの成分が、それぞれ独立に集光される。本構成は、通常の球面レンズを用いた場合に比べて、各レンズのサイズを小さくつくることができ、従ってインテグレート光軸方向の長さを短くできるという利点がある。また、いずれかのレンズ板の組みを、他のレンズ板の組みと入れ換えることによって、矩形に照明される部分のアスペクト比を容易に変更できるという利点がある。図5

(B)は、4枚のレンズ板を2枚づつ一体化して構成したものである。レンズ板505とレンズ板506は、それぞれ直交する光束成分に対するインテグレートとしてはたらく。また、レンズ板505またはレンズ板506の両面に形成されているシリンドリカルレンズの方向が、互いに直交するようにつくられれば、レンズ板505とレンズ板506を同一の形状につくることができる。

【0023】図5(B)におけるレンズ板と同じ働きのレンズ板を、屈折率分布型のレンズで構成することができる。図6(A)は、一例としてイオン交換法で作製する方法を示す図である。低屈折率イオンを含むガラス基板601には、両面に金属コーティングによるマスク602を形成し、高屈折率を与えるイオンを含む溶液塩中に浸漬される。マスク602の開口部からイオン交換が行われてガラス基板601中に屈折率分布のある領域603が形成される。マスク602の開口部を矩形形状にすれば、球面レンズと同様の働きをする矩形レンズが形成される。また、マスク602の開口部をストライプ状に形成すれば、シリンドリカルレンズと同じ働きをするレンズ板が形成される。

【0024】図6(B)は、イオン交換法で形成した屈折率分布型のレンズ板を用いてインテグレート照明系を構成する例である。光源ランプ101から放射された光束は、図2の場合と同様、最適に設計されたリフレクタ102によって反射され、非球面レンズ604に入射する。この非球面レンズ604は、フレネルレンズで構成することができる。両面にストライプ状の屈折率分布型レンズを形成した2枚のレンズ板605、606で構成されるインテグレートは、2枚のレンズ板が同じ構成で、また両者が貼合わされている。出射側の補助レンズ607はここではフレネルレンズで構成されている。このようにインテグレートをイオン交換法によるレンズ板で構成すれば、インテグレートを薄型にできるだけでなく、レンズ板の表面が平坦になるため、各光学要素を貼合わせることができる。従って、位置合わせが容易で、表面反射による光量損失を最小にすることができる。

【0025】次に、本発明による投写型表示装置について図面に基づき詳細に説明する。本発明の投写型表示装置の構成例を図7(A)に示す。光源ランプ101とリ

8

フレクタ102で構成される光源装置から出射した光束は、さきに説明された非球面レンズ201と2枚のレンズ板103、104によるインテグレートで構成される均一照明光学素子701を通過して、青緑反射ダイクロイックミラーと青反射ダイクロイックミラーと反射鏡で構成される色分離光学系702に入射する。光源の白色光(W)は、色分離光学系702を通過してRGBの3原色に分離される。均一照明光学素子701と各色光が色分離光学系702を出射する位置との光路的距離はすべて等しくなっている。次に各色光は、それぞれ平行化レンズ703a、703b、703cに入射して、均一照明光学素子701からの発散光束が平行化される。平行化された光束のうち赤色光(R)と青色光(B)は、それぞれ平行化レンズ703a、703bの直後に置かれた液晶パネル705a、705bに入射して変調され、各色光に対応した映像情報が付加される。一方緑色光(G)は、3枚のレンズと2枚の反射鏡で構成される光伝達手段704を経た後、液晶パネル705cに入射し、変調される。液晶パネル705a、705b、705cで変調された各色光は、次に色合成手段であるクロスダイクロイックミラー706に入射する。このクロスダイクロイックミラー706は、緑反射の誘電体多層膜と赤反射の誘電体多層膜をX字状に含んでいるので、青色光(B)は透過し、赤色光(R)と緑色光(G)は反射される。従って全ての色光は1つに合成され、合成された光学像は投写レンズ707によってスクリーン708上に投写表示される。投写レンズ707としては、テレセントリック系に近いものが使用される。

【0026】図7(B)は、本発明の投写型表示装置の別の構成例を示す図である。光源ランプ101から放射される光束は、リフレクタ102で反射されて、非球面レンズ201に入射し、さらに第1のレンズ板103と2枚の第2のレンズ板104で構成されるインテグレートに入射する。インテグレートの内部には、青緑反射のダイクロイックミラー709が45度の角度で配置され、入射する白色光を透過する赤色光(R)と反射する青色光(B)及び緑色光(G)に分離する。透過した赤色光(R)は、反射鏡713、714、715で順に反射され平行化レンズ703cを経て、液晶パネル705cで変調される。一方、反射された緑色光(G)は反射鏡710で反射され、次に緑反射のダイクロイックミラー711で反射され、さらに反射鏡713で反射されて平行化レンズ703bに入射し、液晶パネル705bで変調される。また、青色光(B)は反射鏡710で反射されて後、緑反射のダイクロイックミラー711を透過し、さらに反射鏡712で反射されて平行化レンズ703aに入射し、液晶パネル705aで変調される。変調された各光束は、クロスダイクロイックミラー706に入射して同一の光軸上に合成される。合成された光束は、投写レンズ707を通過してスクリーン708上に

(6)

9

結像される。図8は、本発明の投写型表示装置の別の構成例を示す図である。前述の場合と同様、照明系は最適設計されたリフレクタ102と非球面レンズ201を含むインテグレート照明系である。この照明系を射出する白色光(W)は、赤緑反射のダイクロイックミラー801によって、反射する黄色光(G, R)と透過する青色光(B)に分割される。青色光は、次に反射鏡802で反射された後、平行化レンズ703aに入射してほぼ平行な光束となり、液晶パネル705aによって変調される。一方黄色光は、赤反射のダイクロイックミラー808で、反射する赤色光と透過する緑色光に分離され、それぞれの色光は、平行化レンズ703b, 703cに入射し、さらに液晶パネル705b, 705cで変調される。変調された青色光と赤色光は、赤反射のダイクロイックミラー804で合成され、投写レンズ807に入射する。また、変調された緑色光は、反射鏡803で反射されて投写レンズ807に入射する。投写レンズ807は光束の入射部が二つあり、それぞれの入射部にはレンズ805a, 805bが配置されている。二つの入射部を通過した光束は、ダイクロイックミラー806で一つに合成され、さらに出射部のレンズ群を通過する。ダイクロイックミラー806は、緑色光を透過させるものが用いられ、構成としては板状のものをを用いる場合とプリズム状のものをを用いる場合の二通りが考えられる。投写レンズ807を通過した光束は、スクリーン708上に結像される。

【0027】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、インテグレートを用いた照明装置において、光源からの放射光を反射するリフレクタの曲面形状を最適に設計し、さらにインテグレータの光束入射側に非球面レンズを配置することによって、インテグレータを通過して被照明部に入射する光束を従来よりも増加させることができる。またインテグレータの出射部にできる各光源像を均一で最適なサイズにすることができるので、被照明部から見た見かけの光源サイズを小さくすることができる。

【0028】また、この照明系を用いた本発明の投写型表示装置は、照明系の効率が高いので明るく高品位な画質を実現できる。また、見かけの光源サイズが従来より

10

も小さくなるので、投写レンズの口径を小さくつくることができ、設計が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は、従来の照明装置の構成を示す図。

(B)は、従来の照明装置における見かけの光源形状を示す図。

【図2】本発明の照明装置の基本的構成を示す図。

【図3】(A)は、本発明の照明装置に用いるリフレクタと非球面レンズの設計方法を示す図。(B)は、本発明の照明装置における見かけの光源形状を示す図。

【図4】(A)は、本発明の照明装置に使用するレンズ板の構成例を示す図。(B)は、本発明の照明装置に使用するレンズ板の他の構成例を示す図。

【図5】(A)は、本発明の照明装置の構成例を示す図。(B)は、本発明の照明装置に用いられるインテグレータの構成例を示す図。

【図6】(A)は、本発明の照明装置に用いられるレンズ板の作製方法を示す図。(B)は、本発明の照明装置の構成例を示す図。

【図7】(A)は、本発明の投写型表示装置の他の構成例を示す図。(B)は、本発明の投写型表示装置の他の構成例を示す図。

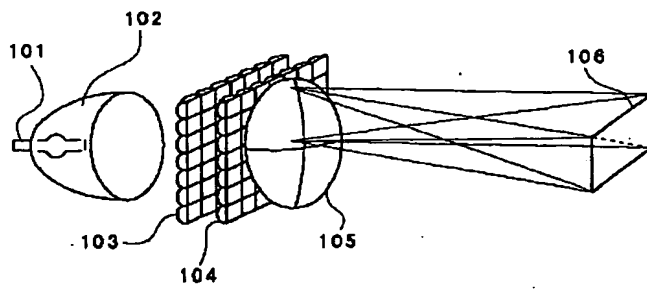
【図8】本発明の投写型表示装置の他の構成例を示す図。

【符号の説明】

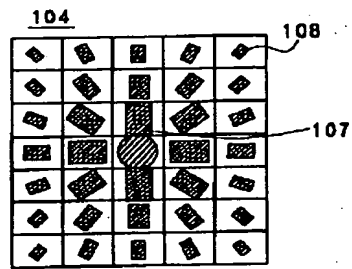
- 101 光源ランプ
- 102 リフレクタ
- 103, 104 レンズ板
- 106 照明対象
- 201 非球面レンズ
- 202 フィールドレンズ
- 601 ガラス基板
- 602 マスク
- 603 屈折率分布領域
- 705 液晶パネル
- 706 クロスダイクロイックミラー
- 707 投写レンズ
- 708 スクリーン

(7)

【図1】

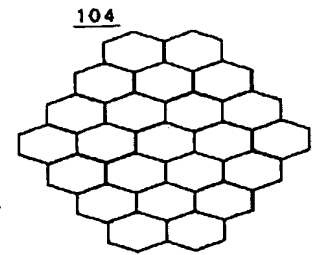


(A)

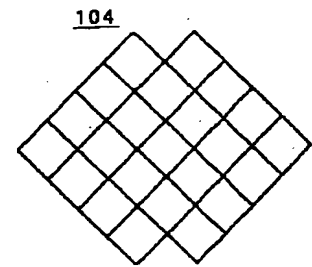


(B)

【図4】

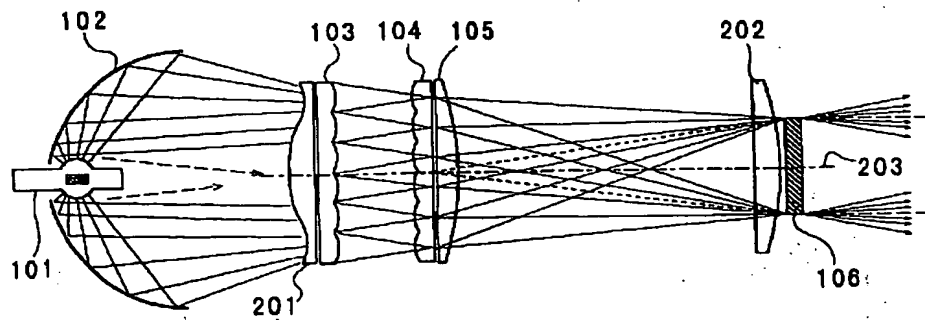


(A)



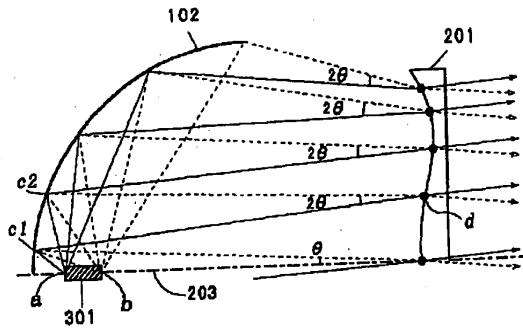
(B)

【図2】

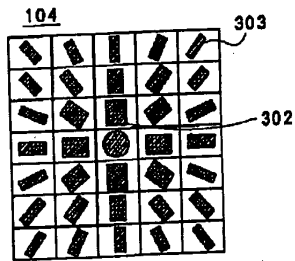


(8)

【図3】

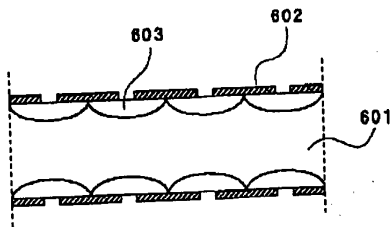


(A)

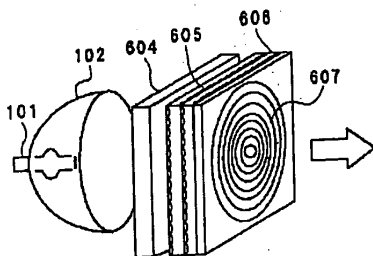


(B)

【図6】

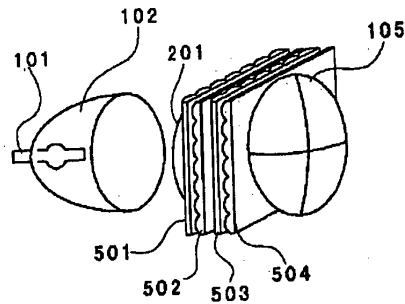


(A)

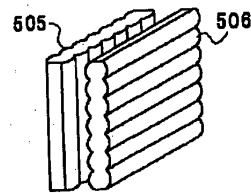


(B)

【図5】

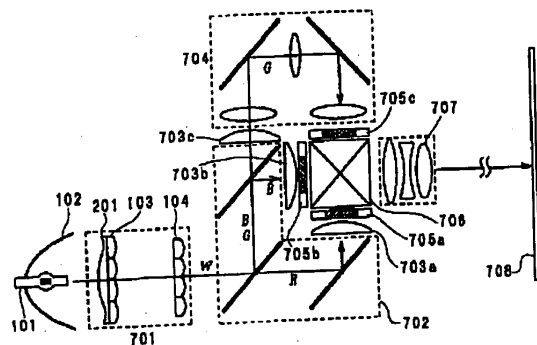


(A)

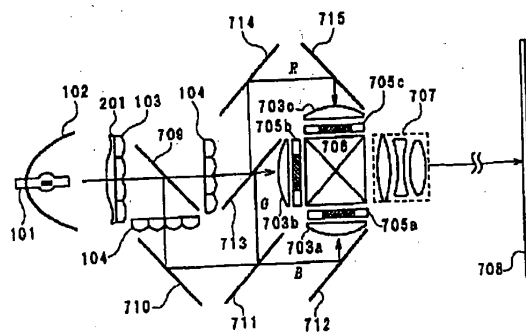


(B)

【図7】



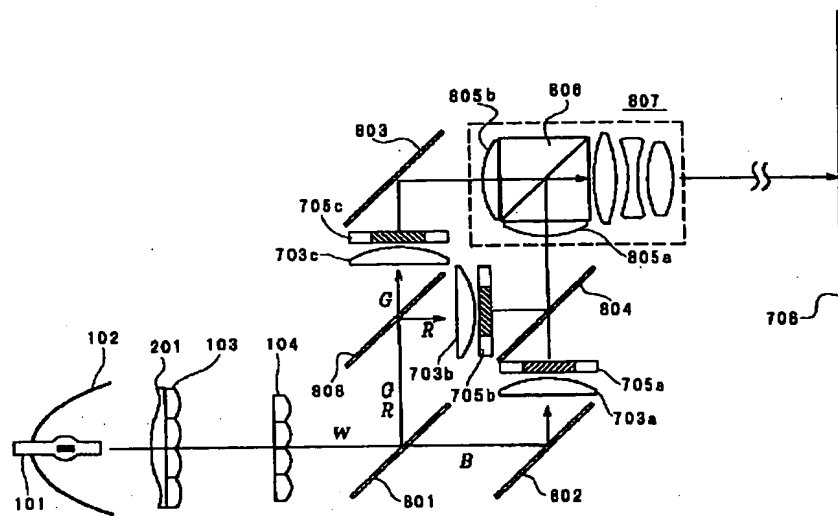
(A)



(B)

(9)

【図8】





*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The lighting system characterized by arranging an aspheric lens between said reflector and said homogeneity illumination-light study component in the lighting system constituted including a light source lamp, the reflector which reflects the radiation flux of light from said light source lamp in an one direction, and a homogeneity illumination-light study component with two lens plates which have arranged two or more spherical lenses superficially.

[Claim 2] The lighting system according to claim 1 characterized by consisting of the 2nd lens plate with which said homogeneity illumination-light study component has arranged superficially without a clearance the rectangle lens and the rectangle lens of the same number which are contained in the 1st lens plate which has arranged two or more rectangle lenses superficially without a clearance, and said 1st lens plate.

[Claim 3] The lighting system according to claim 1 characterized by consisting of the 2nd lens plate with which said homogeneity illumination-light study component has arranged superficially without a clearance the rectangle lens contained in the 1st lens plate which has arranged two or more rectangle lenses superficially without a clearance, and said 1st lens plate, and the lens of six square shapes of the same number.

[Claim 4] The lighting system according to claim 1 characterized by consisting of the 2nd lens plate with which said homogeneity illumination-light study component has arranged superficially without a clearance the rectangle lens contained in the 1st lens plate which has arranged two or more rectangle lenses superficially without a clearance, and said 1st lens plate, and the lens of the rhombus of the same number.

[Claim 5] The lighting system characterized by arranging an aspheric lens between said reflector and said homogeneity illumination-light study component in the lighting system constituted including a light source lamp, the reflector which reflects the radiation flux of light from said light source lamp in an one direction, and a homogeneity illumination-light study component with four lens plates which carried out plane configuration of two or more cylindrical lenses.

[Claim 6] The lighting system according to claim 5 characterized by having unified every two of four lens plates which constitute said homogeneity illumination-light study component, and considering as two lens plates.

[Claim 7] The lighting system according to claim 5 or 6 characterized by constituting each lens plate contained in said homogeneity illumination-light study component from a cylindrical lens of a refractive-index distribution pattern.

[Claim 8] In the projection mold display constituted including a lighting system, the modulation means in which the flux of light from said lighting system is modulated, and image information is included, and the projection optical system which indicates the modulated flux of light by projection on a screen The reflector by which said lighting system reflects the radiation flux of light from a light source lamp and said light source lamp in an one direction, It is constituted including a homogeneity illumination-light study component with two lens plates which have arranged two or more spherical lenses superficially.

Between said reflector and said homogeneity illumination-light study component The projection mold display characterized by coming to allot an aspheric lens, arranging a lens near said modulation means, and carrying out image formation of the image of the flux of light outgoing radiation side in said lighting system to the entrance pupil of said projection optical system.

[Claim 9] In the projection mold display constituted including a lighting system, the modulation means in which the flux of light from said lighting system is modulated, and image information is included, and the projection optical system which indicates the modulated flux of light by projection on a screen The reflector by which said lighting system reflects the radiation flux of light from a light source lamp and said light source lamp in an one direction, It is constituted including a homogeneity illumination-light study component with four lens plates which carried out plane configuration of two or more cylindrical lenses. Between said reflector and said homogeneity illumination-light study component The projection mold display characterized by coming to allot an aspheric lens, arranging a lens near said modulation means, and carrying out image formation of the image of the flux of light outgoing radiation side in said lighting system to the entrance pupil of said projection optical system.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the projection mold display which carries out the enlarged display of the image of the lighting system which carries out homogeneity lighting to a rectangle configuration, a liquid crystal panel, etc. on a screen.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an approach of illuminating the target field to homogeneity, there is an approach using the homogeneity illumination-light study component which consists of two lens plates, and, generally it is called the integrator illumination system. The example of a configuration is shown in drawing 1 (A). The synchrotron orbital radiation from the light source lamp 101 is reflected by the reflector 102, and the flux of light which carried out outgoing radiation almost in parallel passes two lens plates 103, 104 with which two or more spherical lenses have been arranged in the shape of a matrix, passes an attachment lens 105 further, and illuminates the candidate 106 for lighting to homogeneity. Here, the 1st lens plate 103 consists of lenses of two or more rectangle configurations, and each rectangle lens forms the image of the light source in the core of a rectangle lens of corresponding in the 2nd lens plate 104. And superposition image formation of the image of each rectangle lens of the 1st lens plate 103 is carried out by work of the 2nd lens plate 104 and an attachment lens 105 to the top for [106] lighting. Therefore, the candidate 106 for lighting is illuminated in a rectangle configuration [**** / the rectangle lens of the 1st lens plate 103]. In addition, the same thing is used and the focal distance of each rectangle lens of the 1st lens plate 103 and the 2nd lens plate 104 is equal to the distance between both here. Moreover, the focal distance of an attachment lens 105 is equal to the distance of the between an attachment lens 105 and for [106] lighting.

[0003] The integrator illumination system is used for the illumination system of an exposure machine or a projection mold display from the former, and, especially recently, is used for the illumination system of the liquid crystal projector which indicates the image of a liquid crystal panel by projection. The concrete approach in a liquid crystal projector is stated to JP,3-111806,A in detail.

[0004] After the flux of light in which a spherical-surface configuration, paraboloid of revolution and an ellipsoid of revolution, and hyperboloid of revolution were used for, and the reflector used for the conventional integrator illumination system was reflected let direct or a spherical lens pass, incidence of it was carried out to the 1st lens plate.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the above-mentioned approach, the angular distribution of the flux of light which carries out incidence to the 1st lens plate differed for every lens, and generally, since dispersion in an include angle was as large as the core of incoming beams, there was a trouble of producing quantity of light loss in the core of the 2nd lens plate. That is, as shown in drawing 1 (B), that by which the light source image made on the 2nd lens plate 104 is made in near the core of a lens plate became large, and since the circumference part had not been settled in a rectangle lens, the light source image 107 of a core had become loss of the quantity of light. Moreover, since the

light source image 108 made into the periphery of the 2nd lens plate was very small, the remarkable clearance was generated between ***** light source images, and the magnitude of the whole light source of the appearance on the 2nd lens plate, i.e., the secondary light source, was large beyond the need between.

[0006] Then, the place which this invention solves such a trouble and is made into the purpose is offering a lighting system with the small size of the secondary light source with very little quantity of light loss in the illumination system which used the integrator. Moreover, though this lighting system is applied in the illumination-light study system of a liquid crystal projector and it is small, it is offering the high projection mold display of efficiency for light utilization.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The lighting system of this invention is characterized by arranging an aspheric lens between said reflector and said homogeneity illumination-light study component in the lighting system constituted including a light source lamp, the reflector which reflects the radiation flux of light from said light source lamp in an one direction, and a homogeneity illumination-light study component with two lens plates which have arranged two or more spherical lenses superficially.

[0008] Moreover, said homogeneity illumination-light study component is characterized by consisting of the 2nd lens plate which has arranged superficially without a clearance the rectangle lens and the rectangle lens of the same number which are contained in the 1st lens plate which has arranged two or more rectangle lenses superficially without a clearance, and said 1st lens plate.

[0009] Moreover, said homogeneity illumination-light study component is characterized by consisting of the 2nd lens plate which has arranged superficially without a clearance the rectangle lens contained in the 1st lens plate which has arranged two or more rectangle lenses superficially without a clearance, and said 1st lens plate, and the lens of six square shapes of the same number.

[0010] Moreover, said homogeneity illumination-light study component is characterized by consisting of the 2nd lens plate which has arranged superficially without a clearance the rectangle lens contained in the 1st lens plate which has arranged two or more rectangle lenses superficially without a clearance, and said 1st lens plate, and the lens of the rhombus of the same number.

[0011] Moreover, in the lighting system constituted including a light source lamp, the reflector which reflects the radiation flux of light from said light source lamp in an one direction, and a homogeneity illumination-light study component with four lens plates which carried out plane configuration of two or more cylindrical lenses, it is characterized by arranging an aspheric lens between said reflector and said homogeneity illumination-light study component.

[0012] Moreover, every two of four lens plates which constitute said homogeneity illumination-light study component are unified, and it is characterized by considering as two lens plates.

[0013] Moreover, it is characterized by constituting each lens plate contained in said homogeneity illumination-light study component from a cylindrical lens of a refractive-index distribution pattern.

[0014] In the projection mold display constituted including the modulation means in which the projection mold display of this invention modulates the flux of light from a lighting system and said lighting system, and image information is included, and the projection optical system which indicates the modulated flux of light by projection on a screen The reflector by which said lighting system reflects the radiation flux of light from a light source lamp and said light source lamp in an one direction, It is constituted including a homogeneity illumination-light study component with two lens plates which have arranged two or more spherical lenses superficially. Between said reflector and said homogeneity illumination-light study component It comes to allot an aspheric lens, a lens is arranged near said modulation means, and it is characterized by carrying out image formation of the image of the flux of light outgoing radiation side in said lighting system to the entrance pupil of said projection optical system.

[0015] Moreover, it sets to the projection mold display constituted including a lighting system, the modulation means in which the flux of light from said lighting system is modulated, and image information is included, and the projection optical system which indicates the modulated flux of light by projection

on a screen. The reflector by which said lighting system reflects the radiation flux of light from a light source lamp and said light source lamp in an one direction, It is constituted including a homogeneity illumination-light study component with four lens plates which carried out plane configuration of two or more cylindrical lenses. Between said reflector and said homogeneity illumination-light study component It comes to allot an aspheric lens, a lens is arranged near said modulation means, and it is characterized by carrying out image formation of the image of the flux of light outgoing radiation side in said lighting system to the entrance pupil of said projection optical system.

[0016]

[Example] Hereafter, the lighting system and projection mold display by this invention are explained to a detail based on a drawing.

[0017] The fundamental configuration of the lighting system of this invention is shown in drawing 2. The flux of light which the light source lamp 101 is the light source near points, such as a halogen lamp, a metal halide lamp, and a xenon lamp, and is emitted is reflected in an one direction by the reflector 102. Since the inclination of each part in the cross section is continuously decided by count, like a parabola or an ellipse, with an easy formula, the configuration of a reflector 102 cannot be expressed but can be expressed with a function high order in approximation. Deflection of the chief ray of the flux of light which carried out incidence of the reflected flux of light to the aspheric lens 201 next, and carried out incidence to each part of an aspheric lens 201 is carried out in the direction parallel to an optical axis 203. The configuration after an aspheric lens 201 is explained briefly [below], although it is almost the same as the usual integrator illumination system. The 1st lens plate 103 puts two or more rectangle lenses in order closely, and is constituted, and the configuration of each rectangle lens serves as a rectangle configuration for [106] lighting, and an analog. The flux of light which carries out incidence to the 1st lens plate 103 is divided for every rectangle lens, each rectangle lens condenses each incoming beams to one on the 2nd lens plate 104, and two or more light source images are formed on the 2nd lens plate 104 as a result. The 2nd lens plate 104 is the structure which has arranged two or more lenses closely, and its core of each lens corresponds with the core of the light source image formed on the 2nd lens plate 104. Each lens contained in the 2nd lens plate 104 has power which carries out image formation of the image of the rectangle lens contained in the 1st corresponding lens plate 103 to infinite distance. The attachment lens 105 has the focal distance equal to the distance to the candidate 106 for lighting, and it carries out image formation of the rectangle image which should be made into infinite distance so that it may lap exactly with the top for [which has been arranged at a limited distance / 106] lighting. Therefore, since superposition image formation of each flux of light divided into two or more rectangle configurations with the 1st lens plate 103 is carried out to the top for [106] lighting, the uneven flux of light of a basis is changed into the flux of light efficient and uniform at a rectangle. The field lens 202 is for adjusting the include angle of the chief ray of the flux of light which carries out incidence for [106] lighting, and if the focal distance is made equal to the distance to an attachment lens 105, it will become almost parallel [the chief ray of the flux of light which carries out incidence to the candidate 106 for lighting] to an optical axis 203.

[0018] This invention explains the most important configuration of a reflector 102, and the configuration of an aspheric lens 201 in detail using drawing 3 (A). The include-angle range of the flux of light used by the integrator illumination system explained previously is decided by the configuration of an illumination system, and the utilization factor within a fixed include angle becomes 100%. Then, the include angle is considered as whenever [θ], and a reflector 102 and an aspheric lens 201 are designed so that the flux of light which passed the aspheric lens 201 may serve as an include angle of less than whenever [θ] to an optical axis 203 altogether. First, the incoming beams to each point on an aspheric lens 201 design a reflector 102 so that it may be restored to less than whenever [2θ] focusing on the chief ray. Since the core of an aspheric lens 201 serves as a flat surface perpendicular to an optical axis 203, let the flux of light which carries out incidence to a core be the range of whenever [2θ] to an optical axis 203. Therefore, the straight line drawn at an angle of whenever [θ] and the curve of

the c1 point inside which is an intersection with a reflector 102 first turn into an elliptic curve which uses as a focus two points of the b points and the central point of an aspheric lens 201 which are the end of the light source 301 from the core of an aspheric lens. Next, the beam of light which left a points which are the ends by the side of the reflector 102 of the light source 301 is reflected by c1 point, and the point of hitting an aspheric lens 201 is made into d points. From these d points, since the light source 301 is outside visible as a reflected image from 102 reflector [c1], this reflected image should just determine that the curve of a reflector 102 will be visible within the limits of whenever [d points to $/ 2\theta$]. That is, what is necessary is to draw the straight line which has the include angle of whenever [segment c1d and 2θ] from d points, and just to design so that the beam of light with which the inclination of the reflector 102 in the intersection c2 of the curve extended continuously left b points may be reflected by c2 point from this straight line and c1 point and it may tend toward d points. In practice, what is necessary is to design the curve from c1 to c2 with a part of circle, to be smooth at c1 point and just to determine the circle of curvature which serves as the aforementioned inclination by c2 point by trial and error. An outside configuration is determined by the repeat of the same approach as the above from c2 point, and it becomes the reflector of the configuration which compounded a part of two or more circles as a result. What is necessary is to approximate the configuration of a reflector 102 with a high order function [****] finally, and just to confirm effectiveness in simulation.

[0019] Thus, the reflected light bundle from the determined reflector 102 has the equal include-angle range of the flux of light which carries out incidence to each point on an aspheric lens 201, and it has become whenever [2θ]. However, according to the curved surface of an aspheric lens 201, since the direction of the chief ray of each flux of light is not fixed, deflection is carried out so that it may become parallel to an optical axis 203. In the curved-surface configuration of an aspheric lens 201, as is usually shown in drawing 3 (A), a core has forward power and a periphery serves as a configuration which has negative power. Moreover, this aspheric lens 201 may be a configuration which carries out deflection of the chief ray of the flux of light of each part in the direction which crosses at one on an optical axis 203.

[0020] The magnitude of the light source image 302 of a core and the light source image 303 of a periphery is almost the same, and the light source image by which angular distribution is made on the 2nd [of an integrator illumination system] lens plate since the flux of light which passed such a reflector and the system by the configuration of an aspheric lens serves as homogeneity serves as optimal size which is moreover exactly restored to the inscribed circle of a rectangle lens, as shown in drawing 3 (B). Therefore, since there is no quantity of light loss in a core like before and the light source size of a periphery becomes large rather than before, the use effectiveness of the flux of light increases by leaps and bounds.

[0021] The 2nd lens plate 104 in drawing 2 may consist of lenses of six square shapes or a rhombus, as shown in drawing 4 (A) and drawing 4 (B). According to the array of the 2nd lens plate 104, it is necessary to arrange each rectangle lens of the 1st lens plate in these cases, and each rectangle lens is arranged with the configuration which shifted to right and left by the half to the location of an up-and-down rectangle lens. When each lens of the 2nd lens plate 104 becomes six square shapes like drawing 4 (A), there is a merit that the magnitude of **** which becomes near circularly rather than a rectangle, and an inscribed circle can enlarge increase and the light source image with which it is made on each lens. When the aspect ratio of the rectangle lens of the 1st lens plate is 1:3.5, the configuration of each lens of the 2nd lens plate 104 becomes forward six square shapes, and it is most suitable. Moreover, also when a Hishi type lens as shown in drawing 4 (B) is used, it becomes large and effectiveness increases from the case where the magnitude of an inscribed circle is a rectangle configuration. When the aspect ratio of the rectangle lens of the 1st lens plate is 1:2, the rhombus of the 2nd lens plate 104 becomes a square and is the optimal.

[0022] The example of a configuration of the lighting system of this invention is shown in drawing 5 (A). Although the fundamental configuration is the same as that of the case of drawing 2, the integrators

which consist of the 1st lens plate 103 and the 2nd lens plate 104 in drawing 2 are four lens plates constituted by two or more cylindrical lenses here. The direction of a cylindrical lens can divide four lens plates 501,502,503,504 into the two same groups, and the direction of the cylindrical lens of each group serves as relation which intersects perpendicularly mutually. In this example, they are two groups, the lens plate 501,503 and the lens plate 502,504. Therefore, two components which intersect perpendicularly in the field where the flux of light which passes four lens plates is perpendicular to an optical axis are condensed independently, respectively. Compared with the case where the usual spherical lens is used, this configuration can build the size of each lens small, therefore has the advantage that optical-axis lay length of an integrator can be shortened. Moreover, there is an advantage that the aspect ratio of the part illuminated by the rectangle can be changed easily, by replacing **** of one of lens plates with **** of other lens plates. Drawing 5 (B) unifies and constitutes four lens plates [two] at a time. The lens plate 505 and the lens plate 506 are ***** as an integrator to the flux of light component which intersects perpendicularly, respectively. Moreover, if the direction of the cylindrical lens currently formed in both sides of the lens plate 505 or the lens plate 506 is built so that it may intersect perpendicularly mutually, the lens plate 505 and the lens plate 506 can be built in the same configuration.

[0023] The same lens plate of work as the lens plate in drawing 5 (B) can consist of lenses of a refractive-index distribution pattern. Drawing 6 (A) is drawing showing how to produce by the ion-exchange method as an example. The mask 602 by metal coating is formed in both sides at the glass substrate 601 containing low refractive-index ion, and it is immersed into the solution salt containing the ion which gives a high refractive index. The field 603 which the ion exchange is performed from opening of a mask 602, and has refractive-index distribution in a glass substrate 601 is formed. If opening of a mask 602 is made into a rectangle configuration, the rectangle lens which carries out the same work as a spherical lens will be formed. Moreover, if opening of a mask 602 is formed in the shape of a stripe, the lens plate which carries out the same work as a cylindrical lens will be formed.

[0024] Drawing 6 (B) is an example which constitutes an integrator illumination system using the lens plate of the refractive-index distribution pattern formed by the ion-exchange method. It is reflected like the case of drawing 2 by the reflector 102 designed the optimal, and incidence of the flux of light emitted from the light source lamp 101 is carried out to an aspheric lens 604. This aspheric lens 604 can consist of Fresnel lenses. Both are ***** (ed) again with the configuration with two lens plates same [the integrator which consists of two lens plates 605,606 in which the stripe-like gradient index lens was formed to both sides]. The attachment lens 607 by the side of outgoing radiation consists of Fresnel lenses here. Thus, if an integrator is constituted from a lens plate by the ion-exchange method, since it will not come out of an integrator to a thin shape as much as possible and the front face of a lens plate will become flat, lamination ***** can do each optical element. Therefore, alignment is easy and can make min quantity of light loss by surface reflection.

[0025] Next, the projection mold display by this invention is explained to a detail based on a drawing. The example of a configuration of the projection mold display of this invention is shown in drawing 7 (A). The flux of light which carried out outgoing radiation from the light source lamp 101 and the light equipment which consists of reflectors 102 passes the homogeneity illumination-light study component 701 which consists of integrators with the aspheric lens 201 and two lens plates 103,104 which were explained previously, and it carries out incidence to the color separation optical system 702 which consists of a bluish green reflective dichroic mirror, a blue reflective dichroic mirror, and a reflecting mirror. The white light (W) of the light source passes color separation optical-system 702 **, and is divided into the three primary colors of RGB. All the optical-path-distance with the location where each colored light carries out outgoing radiation of the color separation optical system 702 to the homogeneity illumination-light study component 701 is equal. Next, incidence of each colored light is carried out to the parallel-ized lenses 703a, 703b, and 703c, respectively, and the emission flux of light from the homogeneity illumination-light study component 701 is made parallel. Among the flux of lights

made parallel, incidence of red light (R) and the blue glow (B) is carried out to the liquid crystal panels 705a and 705b placed immediately after the parallel-ized lenses 703a and 703b, respectively, they are modulated, and the image information corresponding to each colored light is added. On the other hand, after passing through the optical means of communication 704 which consists of a lens of three sheets, and a reflecting mirror of two sheets, incidence of the green light (G) is carried out to liquid crystal panel 705c, and it is modulated. Incidence of each colored light modulated with liquid crystal panels 705a, 705b, and 705c is carried out to the cross dichroic mirror 706 which is next a color composition means. Since this cross dichroic mirror 706 contains the dielectric multilayers of green reflection, and the dielectric multilayers of red reflection in the shape of an X character, blue glow (B) penetrates and red light (R) and green light (G) are reflected. Therefore, all colored light is compounded by one and a projection indication of the compounded optical image is given on a screen 708 with the projection lens 707. The thing near telecentric system is used as a projection lens 707.

[0026] Drawing 7 (B) is drawing showing another example of a configuration of the projection mold display of this invention. It is reflected by the reflector 102, and incidence of the flux of light emitted from the light source lamp 101 is carried out to an aspheric lens 201, and it carries out incidence to the integrator which consists of the 1st lens plate 103 and the 2nd two lens plates 104 further. It is arranged at the include angle whose dichroic mirror 709 of the bluish green reflection in the interior of an integrator is 45 degrees, and separates into the red light (R) which penetrates the white light which carries out incidence, the blue glow (B) to reflect, and green light (G). It is reflected in order with a reflecting mirror 713, 714, 715, and a transmitted red light (R) is modulated by liquid crystal panel 705c through parallel-ized lens 703c. On the other hand, it is reflected with a reflecting mirror 710, then, is reflected with the dichroic mirror 711 of green reflection, it is further reflected with a reflecting mirror 713, and incidence of the reflected green light (G) is carried out to parallel-ized lens 703b, and it is modulated by liquid crystal panel 705b. Moreover, it is reflected with a reflecting mirror 710, and the dichroic mirror 711 of green reflection is penetrated the back, it is further reflected with a reflecting mirror 712, and incidence of the blue glow (B) is carried out to parallel-ized lens 703a, and it is modulated by liquid crystal panel 705a. Incidence of each modulated flux of light is carried out to the cross dichroic mirror 706, and it is compounded on the same optical axis. The compounded flux of light passes the projection lens 707, and image formation is carried out on a screen 708. Drawing 8 is drawing showing another example of a configuration of the projection mold display of this invention. An illumination system is an integrator illumination system containing the reflector 102 by which the optimum design was carried out, and an aspheric lens 201 like the above-mentioned case. The white light (W) which carries out outgoing radiation of this illumination system is divided into the yellow light (G, R) to reflect and the blue glow (B) to penetrate by the dichroic mirror 801 of red-green reflection. After being reflected with a reflecting mirror 802 next, incidence of the blue glow is carried out to parallel-ized lens 703a, it serves as the almost parallel flux of light, and is modulated by liquid crystal panel 705a. On the other hand, yellow light is the dichroic mirror 808 of red reflection, it separates into the red light to reflect and the green light to penetrate, and incidence of each colored light is carried out to the parallel-ized lenses 703b and 703c, and it is further modulated with liquid crystal panels 705b and 705c. The blue glow and red light which were modulated are compounded with the dichroic mirror 804 of red reflection, and carry out incidence to the projection lens 807. Moreover, it is reflected with a reflecting mirror 803 and incidence of the modulated green light is carried out to the projection lens 807. As for the projection lens 807, Lenses 805a and 805b are arranged for the incidence section of the flux of light at those with two, and each incidence section. The flux of light which passed the two incidence sections is compounded by one with a dichroic mirror 806, and passes the lens group of the outgoing radiation section further. A dichroic mirror 806 can consider two kinds in the case of using the thing of the shape of the case where the thing which makes green light penetrate is used and a tabular thing is used as a configuration, and prism. Image formation of the flux of light which passed the projection lens 807 is carried out on a screen 708.

[0027]

[Effect of the Invention] The flux of light which passes an integrator and carries out incidence to the illuminated section can be made to increase conventionally by designing the curved-surface configuration of the reflector which reflects the synchrotron orbital radiation from the light source in the lighting system using an integrator according to this invention the optimal, as stated above, and arranging an aspheric lens to the flux of light incidence side of an integrator further. Moreover, since each light source image made into the outgoing radiation section of an integrator can be made into the uniform and optimal size, light source size of the appearance seen from the illuminated section can be made small.

[0028] Moreover, since the effectiveness of an illumination system is high, the projection mold display of this invention using this illumination system can realize bright high-definition image quality. Moreover, since apparent light source size becomes smaller than before, the aperture of a projection lens can be built small and a design becomes easy.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (A) is drawing showing the configuration of the conventional lighting system. (B) is drawing showing the light source configuration of the appearance in the conventional lighting system.

[Drawing 2] Drawing showing the fundamental configuration of the lighting system of this invention.

[Drawing 3] (A) is drawing showing the design approach of a reflector and an aspheric lens used for the lighting system of this invention. (B) is drawing showing the light source configuration of the appearance in the lighting system of this invention.

[Drawing 4] (A) is drawing showing the example of a configuration of the lens plate used for the lighting system of this invention. (B) is drawing showing other examples of a configuration of the lens plate used for the lighting system of this invention.

[Drawing 5] (A) is drawing showing the example of a configuration of the lighting system of this invention. (B) is drawing showing the example of a configuration of the integrator used for the lighting system of this invention.

[Drawing 6] (A) is drawing showing the production approach of the lens plate used for the lighting system of this invention. (B) is drawing showing the example of a configuration of the lighting system of this invention.

[Drawing 7] (A) is drawing showing other examples of a configuration of the projection mold display of this invention. (B) is drawing showing other examples of a configuration of the projection mold display of this invention.

[Drawing 8] Drawing showing other examples of a configuration of the projection mold display of this invention.

[Description of Notations]

101 Light Source Lamp

102 Reflector

103,104 Lens plate

106 Candidate for Lighting

201 Aspheric Lens

202 Field Lens

601 Glass Substrate

602 Mask

603 Refractive-Index Distribution Field

705 Liquid Crystal Panel

706 Cross Dichroic Mirror

707 Projection Lens

708 Screen

[Translation done.]